

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-204350

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

B41J 29/00

G03G 21/00

G06T 1/00

H04N 1/40

H04N 1/405

(21)Application number : 2000-402710

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.12.2000

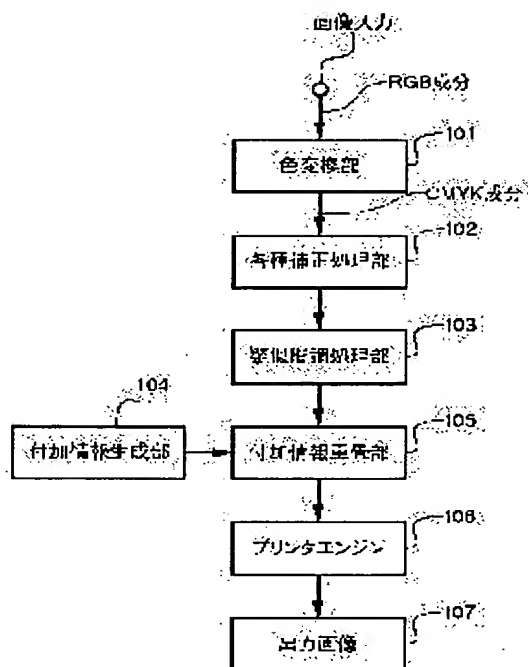
(72)Inventor : UMEDA KIYOSHI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problems such that secure information detecting has a trade-off that using construction elements of dot patterns focusing on suppressing the reduction in image quality when embedding the dot patterns in an image loses the accurate information, and on the contrary, using the construction elements aiming to improve detecting accuracy, reduces the image quality.

SOLUTION: In a method for image processing, an image is performed a processing of error-diffusion (103), the construction elements of the dot patterns for adding are decided based on the image processed through the error-diffusion and the dot patterns are embedded in the error-diffused image by using the construction elements (105).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3647372

[Date of registration]

18.02.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-204350

(P2002-204350A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ド [*] (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	2 C 0 6 1
B 4 1 J 29/00		G 0 3 G 21/00	5 6 2 2 H 0 3 4
G 0 3 G 21/00	5 6 2	G 0 6 T 1/00	5 0 0 B 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 0 0	B 4 1 J 29/00	Z 5 C 0 7 6
H 0 4 N 1/40		H 0 4 N 1/40	Z 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-402710(P2000-402710)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 梅田 清

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

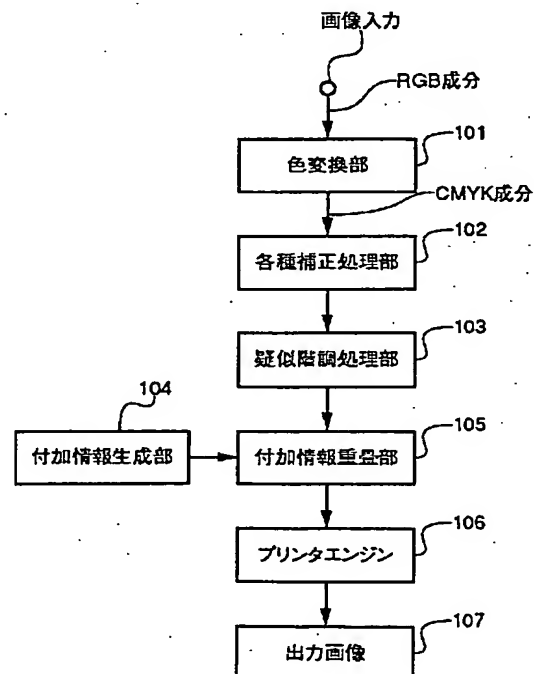
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 画像にドットパターンを埋め込む際に、画質劣化を抑えることに主眼を置くドットパターンの構成要素を用いれば正確な情報検出が犠牲になり、逆に、検出精度を向上させることを目的にする構成要素を用いれば画質劣化が激しくなる。

【解決手段】 画像を誤差拡散処理し(103)、誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定し、決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込む(105)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を誤差拡散処理する擬似中間調処理手段と、

誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定する決定手段と、

決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込む埋込手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記決定手段は、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込んだ後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項3】 前記決定手段は、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込む前後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、ドットパターンの埋め込みによる画質への影響を評価し、その評価結果に基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項4】 前記決定手段は、前記画質への影響が小さく、かつ、その影響の程度を示す評価値が予め設定された値を下回らない構成要素を採用することを特徴とする請求項3に記載された画像処理装置。

【請求項5】 前記決定手段は、前記誤差拡散により画像に生じたテクスチャが存在する場合、そのテクスチャに基づき前記構成要素を決定することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項6】 前記決定手段は、前記テクスチャのもつ方向性に沿う方向性を有する構成要素を採用することを特徴とする請求項5に記載された画像処理装置。

【請求項7】 前記決定手段は、前記テクスチャのもつ方向性に略直交する方向性を有する構成要素を採用することを特徴とする請求項5に記載された画像処理装置。

【請求項8】 前記埋込手段は、濃度保存処理を用いて、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込むことを特徴とする請求項1から請求項7の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項9】 画像を誤差拡散処理し、誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定し、決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項10】 前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込んだ後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする請求項9に記載された画像処理方法。

【請求項11】 前記誤差拡散により画像に生じたテクスチャが存在する場合、そのテクスチャに基づき前記構成要素を決定することを特徴とする請求項9に記載され

た画像処理方法。

【請求項12】 画像処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、前記プログラムコードは少なくとも、

画像を誤差拡散処理するステップのコードと、誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定するステップのコードと、決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込むステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【請求項13】 前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込んだ後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする請求項12に記載された記録媒体。

【請求項14】 前記誤差拡散により画像に生じたテクスチャが存在する場合、そのテクスチャに基づき前記構成要素を決定することを特徴とする請求項12に記載された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理装置およびその方法に関し、例えば、画像に異種の情報を付加情報として埋め込む画像処理装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プリンタや複写機などカラー画像を記録する装置は、その性能および普及の両面で大幅な進歩を遂げた。また、フルカラー画像の記録方法としても銀塩方式、感熱方式、電子写真方式、静電記録方式、インクジェット方式など数多くの方式が開発され、高画質なフルカラー画像が得られるようになった。しかし、これに伴い新たな問題が発生している。

【0003】それは、フルカラー画像記録装置を用いて簡単に紙幣や有価証券などを偽造することができるという問題である。このため、フルカラー画像記録装置に偽造を防ぐ機能を搭載する必要性が生じ、最近のフルカラー画像記録装置には様々な偽造防止機能が搭載されている。偽造防止機能を実現する方式の中で、最も一般的なものとして、画像を記録する際に、その記録紙に装置の機体番号などを表す規則的なドットパターンを記録し、偽造紙幣などが発見された際に、そのドットパターンから機体番号などを割り出し、どの装置により偽造されたものかを特定する、所謂追跡パターン方式がある。なお、このドットパターンは出力されるすべての記録紙に打ち込まれるため、視認性が最も低いイエローで記録されるのが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】画像にドットパターンを埋め込むことで、画像以外の異種情報を付加する装置において、ドットパターンの埋め込みによる画質への影響と、印刷後の画像から検出される異種情報の精度とを

左右するのは、埋め込むドットパターンの構成要素であるオンドットパターン（後述する）の形状である。すなわち、画質劣化を抑えることに主眼を置くオンドットパターンを用いれば正確な情報検出が犠牲になり、逆に、検出精度を向上させることを目的にするオンドットパターンを用いれば画質劣化が激しくなる。

【0005】本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、画質劣化を抑え、かつ、検出精度も高いドットパターンの埋め込みを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0007】本発明にかかる画像処理装置は、画像を誤差拡散処理する疑似中間調処理手段と、誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定する決定手段と、決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込む埋込手段とを有することを特徴とする。

【0008】好ましくは、前記決定手段は、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込んだ後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする。

【0009】好ましくは、前記決定手段は、前記誤差拡散により画像に生じたテクスチャが存在する場合、そのテクスチャに基づき前記構成要素を決定することを特徴とする。

【0010】本発明にかかる画像処理方法は、画像を誤差拡散処理し、誤差拡散処理された画像に基づき、付加するドットパターンの構成要素を決定し、決定された構成要素により、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込むことを特徴とする。

【0011】好ましくは、前記誤差拡散された画像にドットパターンを埋め込んだ後の所定周波数領域におけるパワースペクトルに基づき、前記構成要素を決定することを特徴とする。

【0012】好ましくは、前記誤差拡散により画像に生じたテクスチャが存在する場合、そのテクスチャに基づき前記構成要素を決定することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる一実施形態の画像処理を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

【第1実施形態】〔構成〕ドットパターンによる情報（以下「付加情報」と呼ぶ）の記録（以下「埋め込み」と呼ぶ）処理に関して、その概要を説明する。

【0015】図1は付加情報の埋め込み処理の一例を示すブロック図である。図1において、RGB色成分で表される入力画像信号は色変換部101においてC（シアン）、M（マゼンダ）、Y（イエロー）およびK（ブラック）の四色成分に変換され、各色成分には各種補正処理部102に

おいて補正処理が施される。

【0016】次に、疑似階調処理部103において、組織的ディザ法や誤差拡散法などの手法を用いる疑似階調処理が施される。一方、付加情報生成部104は、プリンタ本体のIDやユーザの情報などに基づき付加情報を生成する。生成された付加情報は、付加情報重畳部105においてY色成分に重畳される。そして、CMYK各色成分をプリンタエンジン106に入力することで、画像情報以外の付加情報が埋め込まれた画像107が印刷される。

【0017】図2はイエロープレーンに付加された特定のドットパターンを示す図である。

【0018】図2において、破線で囲まれたA×Bインチの領域201は「情報エリア」と呼ばれ、同領域内に存在するドットパターンによって付加情報が表現される。また、情報エリアは、図2に示されるように、連続かつ周期的に存在する。また、図2に黒四角（■）で示す画素は、図3に示す3×3ドットで構成される。従って、図2を拡大すると図4に示すようになる。

【0019】図4に示す黒四角（■）は、イエローインクやイエロートナーなどにより記録紙上に印刷されるドットパターンを構成するドット（以下「オンドット」と呼ぶ）を示している。

【0020】ここで、図1に示す付加情報重畳部105について、もう少し詳細な説明を行う。図5は、付加情報重畳部105における処理の流れを示す図である。

【0021】ステップS501で、予め用意（記憶）された複数種類のオンドットデータ511を読み込む。図6はオンドットデータ511に対応するオンドットパターンの例を示す図で、図6(a)は低濃度用、図6(b)は中濃度用、および、図6(c)は高濃度用のオンドットパターンである。なお、この説明は、プリンタが高濃度のドット（以下「濃ドット」と呼ぶ）および低濃度のドット（以下「淡ドット」と呼ぶ）を分けて記録する機能を備えていると仮定している。従って、低濃度および中濃度用のオンドットは淡ドットにより記録され、高濃度用のオンドットは濃ドットにより記録される。

【0022】次に、ステップS502で付加情報512を読み込む。続いて、ステップS503で、オンドットを付加する位置周辺の色成分画像の濃度を推定し、上記の三つのオンドットパターンから適合するものを選択し、ステップS504で、オンドットを付加する位置周辺の色成分画像の濃度が、オンドット付加前と同等になるように、濃度保存処理を行い、オンドットを付加する。そして、ステップS505の判定により、オンドットを付加すべきすべての位置にオンドットを付加するまで、ステップS503およびS504を繰り返す。

【0023】ステップS504の濃度保存処理について、もう少し説明する。

【0024】図7は濃度保存処理を説明するための図で、図7(a)は疑似階調処理が施された色成分画像を示

し、図7(b)は濃度保存処理を行わずにオンドット（図6(b)）を付加した場合の色成分画像の例である。図7(b)においては、オンドットの周辺において、オンドットの付加により濃度が上昇する。従って、イエローが視認性の低い色だとしても、視覚上、不自然なドットが発生し、出力画像の画質が劣化する可能性がある。

【0025】不自然なドットの発生を抑制するために、オンドットを付加する位置周辺において、オンドットを付加する前後で、形成されるドットの数に変化しないように、図7(a)に存在するドットをオフ（ドットを形成しないこと）にする。このような操作（濃度保存処理）を行うと図7(c)に示す色成分画像が得られ、図7(b)に比べて、不自然なドットの発生が抑制されている。

【0026】「オンドットパターン最適化」第1実施形態においては、オンドットを付加することによる画質への影響を周波数領域で評価することにより、最適なオンドットパターンの形状を決定する。

【0027】図8Aは比較的濃度が低く、濃度が平坦な色成分画像に、誤差拡散フィルタを用いる疑似階調処理を施した後の色成分画像の一例を示す図である。また、図8Bは、図8Aに示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図である。言い換えれば、図8Aおよび図8Bは、誤差拡散フィルタの特性を示している。

【0028】図8Bにおいて、横軸は水平方向の周波数 f_x 、縦軸は垂直方向の周波数 f_y であり、原点は直流成分を示す。そして、半径 f_c の円内の領域は比較的パワーが低い領域を、円外の領域は比較的パワーが高い領域である。

【0029】図8Bに示す円の半径方向にパワー P の分布をプロットすると図8Cに示すようになる。図8Cの縦軸はパワー P を、横軸は半径方向の周波数 f_r をそれぞれ示し、原点は図8Bの中心を示す。図8Cから、誤差拡散フィルタが周波数 f_c をカットオフ周波数とするハイパス特性のフィルタであることがわかる。

【0030】図9Aは、図8Aに示す色成分画像に 3×3 ドットで構成される図6(b)に示すようなオンドットを付加した色成分画像の一例を示す図である。なお、オンドットを付加する際は、前述した濃度保存処理を行う。

【0031】図9Bは、図9Aに示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図である。図9Bから、オンドットが付加されることにより、パワー P が小さい低周波領域でパワー P の増加が生じることがわかる。図9Cは、図8Cと同様に、パワー P の分布をプロットした図である。パワー P の増加が主に低周波領域に現れる理由は、図6(b)に示すようなオンドットパターンが、斜め方向にドットの繋がりをもつためだと考えられる。

【0032】ドットパターンを、ある情報を表現する符号として画像に埋め込み、印刷された画像から、スキャナなどの画像読取装置によって、その情報を抽出するような場合、ドットパターンの埋め込みによる画質劣化を

抑えながら、情報の検出精度を高めるには、ドットパターンを構成するドットの密度をある程度高める必要がある。しかし、図9Aに示すようなドットパターンにすると、埋め込むドットパターンのドット密度が、オンドットを付加する位置周辺の元々の画像の画素密度に比べて高いため、低周波領域のパワーの増加を招く。人間の視覚特性は、低周波成分に対する感度が高いとされ、低周波領域における不要なパワー増加は、著しい画質劣化を引き起こす。

【0033】上記を逆に考えれば、低周波領域で不要なパワー増加を生じないドットパターンを埋め込めば、人間の視覚特性上、画質劣化が生じ難いことを意味するといえる。そこで、第1実施形態においては、後述するオンドットパターンの形状決定処理により、図8Aに示すような色成分画像に対して、低周波領域で不要なパワー増加を引き起こさない、適切なオンドットパターンの形状を決定する。

【0034】図10は第1実施形態のオンドットパターンの形状決定処理を説明するフローチャートで、例えば、図5に示す最適パターンを選択するステップS503などで実行されるものである。

【0035】ステップS1001において、適切なオンドットパターンの候補になるドットパターンを $N(N \geq 1)$ 種類用意する。つまり、ステップS501で読み込んだオンドットパターンの中からオンドットパターン候補を選択する。なお、オンドットパターン候補は、前述した付加位置周囲の色成分画像の濃度に基づき、数種類(N)のオンドットパターンを選択すればよい。以下の説明では、図11に示す三種類のオンドットパターンP1からP3が選択されたとする。

【0036】次に、ステップS1002でカウンタ $n=1$ を設定し、ステップS1003でカウンタ n に対応するオンドットパターン P_n によりドットパターンを色成分画像に埋め込み、ステップS1004でドットパターンが埋め込まれた画像をフーリエ変換などを用いて周波数領域に変換し、そのパワースペクトルを求める。

【0037】図12は図11に示す三種類のオンドットパターンP1からP3により、図8Aに示す色成分画像にドットパターンを埋め込んだ状態例を示す図である。また、ドットパターンを埋め込む前の画像を $i(x, y)$ 、オンドットパターン P_n によりドットパターンを埋め込んだ画像を $i_{P_n}(x, y)$ とし、それらを周波数領域に変換したものを $I(f_x, f_y)$ および $I_{P_n}(f_x, f_y)$ とすれば、それらのパワースペクトル $S(f_x, f_y)$ および $S_{P_n}(f_x, f_y)$ は次式によって求めることができる。

$$S(f_x, f_y) = |I(f_x, f_y)|^2 \quad \cdots (1.1)$$

$$S_{P_n}(f_x, f_y) = |I_{P_n}(f_x, f_y)|^2 \quad \cdots (1.2)$$

【0038】次に、ステップS1005で、得られたパワースペクトルを用いて、オンドットパターン P_n によりドットパターンを埋め込んだ場合の画質劣化を評価する評価

10

20

30

40

50

値 E_n を次式によって求める。

$$E_n = \sum_{f_r < f_{\max}} |S_{P_n}(f_x, f_y) - S(f_x, f_y)| \quad \cdots (1.3)$$

ただし、 $f_r = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$

【0039】つまり、評価値 E_n は、式(1.1)および(1.2)で得られたパワースペクトルの差分を求め、その差分値を $f_r < f_{\max}$ の範囲内の総和したものである。ここで、 f_{\max} は差分値を算出する周波数範囲の上限を示すが、 f_{\max} はカットオフ周波数 f_c としてもよいし、その他、任意の周波数としてもよい。

【0040】そして、ステップS1006の判定およびステップS1007のインクリメントにより、 $n=N$ に達するまで、ステップS1003からS1005の処理を繰り返す。

【0041】図13は、図12(a)から(c)に示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図である。オンドットパターンP1からP3によりドットパターンを埋め込んだ画像の周波数特性が図13に示すようになれば、式(1.3)により求められる評価値 $E1$ から $E3$ の関係は下のようになる。

$$E1 < E2 < E3 \quad \cdots (1.4)$$

【0042】ステップS1008において、評価値 E_n に基づき適切なオンドットパターンを決定する。ドットパターンの埋め込みによる画質劣化を抑えるには、評価値 E_n が最小のオンドットパターンP1の使用が最適だといえる。しかし、評価値 E_n が小さいということは、オンドットパターン P_n の形状が画像のドット配置により類似することも意味するから、印刷後の画像から読取装置により付加情報を検出することがより困難になることをも表している。そこで、第1実施形態においては、下限値 E_{\min} 1010を設け、 $E_n < E_{\min}$ になるオンドットパターンは採用しない。なお、下限値 E_{\min} は、誤差拡散フィルタの特性や、

画像の濃度状態に応じて、予め決められた値である。

【0043】例えば、オンドットパターンP1の評価値 $E1$ が E_{\min} より小さいと仮定すると、オンドットパターンP1は採用されない。その結果、図8Aに示す色成分画像に対する適切なドットパターンとしてオンドットパターンP2が採用される。勿論、 $E1 < E2 \leq E_{\min}$ であればオンドットパターンP3が採用されることになる。

【0044】このように、画像にドットパターンを付加した際に、低周波領域に生じるパワーの増加を最小限に抑えるようにオンドットパターンを選択すれば、より画質劣化を抑えたドットパターンの埋め込みを行うことが可能になる。

【0045】また、上記では、比較的画像濃度の低い領域における処理を説明したが、画像濃度が高い領域に対しても、同様の処理によって適切なオンドットパターンを決定することが可能である。

【0046】

【第2実施形態】以下、本発明にかかる第2実施形態の画像処理を説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、

その詳細説明を省略する。

【0047】第1実施形態においては、ドットパターンを画像に埋め込むことによる画質への影響を周波数領域において評価し、その評価結果に基づき、適切なオンドットパターンの形状を決定する方法を説明したが、第2実施形態においては実空間上において、画像のテクスチャに応じて適切なオンドットパターンの形状を決定する方法を説明する。

【0048】図14は疑似階調処理において用いられる一般的な誤差拡散フィルタの例を示す図である。黒丸

(●)は量子化対象画素を示し、その周辺の誤差拡散係数 a から d が付された画素は誤差が拡散される画素（以下「誤差拡散画素」と呼ぶ）を示す。

【0049】誤差拡散処理は、ある閾値で量子化された画素値と、量子化前の画素値との差分値が、誤差拡散係数 a から d によって重み付けされ、誤差拡散画素に配分（加算）される。一般に、誤差の拡散範囲が広ければ、生成されるドットは均一に分布するが、処理速度の観点からあまり広範囲に誤差拡散することはできず、図14に示すような四面素程度に誤差が分散される。このため、誤差拡散後の画像には、鎖状のテクスチャや特異なテクスチャが生ずる。

【0050】図15Aから図15Cは誤差拡散後の色成分画像の一例を示す図で、図15Aは比較的濃度が低い領域の誤差拡散後を示しているため、特異なテクスチャは見られない。一方、図15B（中濃度領域）では左上から右下へ斜めに走るテクスチャが観られ、図15C（高濃度領域）ではドットが垂直方向に繋がったテクスチャが観られる。図15Aから図15Cに示す色成分画像に対して、テクスチャを考慮せずにドットパターンの埋め込むと、図16Aから図16Cに示す画像になる。

【0051】第2実施形態においては、誤差拡散によるテクスチャの発生を踏まえ、ドットパターンの埋め込みを行う。なお、第2実施形態においても、疑似階調処理には誤差拡散フィルタを用い、プリンタは濃ドットおよび淡ドットを分けて記録可能であるとする。

【0052】図17は、第2実施形態において、図15Aから図15Cに示す色成分画像に対して付加するオンドットパターンの例を示す図である。

【0053】図15Aに示す色成分画像には、特異なテクスチャは観られないから、図17(a)に示すオンドットパターンを使用する。また、図15Bに示す色成分画像には、左上から右下へ斜めに走るテクスチャが観られるから、テクスチャと同じ方向へ連なる三つの淡ドットで構成される図17(b)に示す中濃度用のオンドットパターンを使用することとする。さらに、図15Cに示す色成分画像には、上下方向に走るテクスチャが観られるから、テクスチャと同じ方向に連なる三つの濃ドットで構成される図17(c)に示す高濃度用のオンドットパターンを使用する。

【0054】図18Aから図18Cは、図17に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図である。図18Aから図18Cに示すように、濃度領域ごとに、誤差拡散により生じたテクスチャの方向性に沿う形状をもつオンドットパターンを決定し付加することにより、画質への影響を抑えて、ドットパターンを画像に埋め込むことが可能になる。

【0055】

【第3実施形態】以下、本発明にかかる第3実施形態の画像処理を説明する。なお、本実施形態において、第1実施形態と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0056】第2実施形態においては、誤差拡散により生じるテクスチャを考慮して、テクスチャの方向性に沿うオンドットパターンを使用する例を説明した。第2実施形態によれば、画質への影響を抑えて、ドットパターンを画像に埋め込むことが可能になる反面、印刷後の画像から読取装置を使用して付加情報を検出する際に、テクスチャの方向性とオンドットパターンの方向性が一致または類似するがために、検出が難しくなる可能性もある。

【0057】そこで、第3実施形態においては、図19に示すオンドットパターンを採用する。図19(a)に示すオンドットパターンは図15Aに示す低濃度画像に、図19(b)に示すオンドットパターンは図15Bに示す中濃度画像に、図19(c)に示すオンドットパターンは図15(c)に示す高濃度画像にそれぞれ使用される。

【0058】図20Aから図20Cは、図19に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図である。図20Aから図20Cに示すように、濃度領域ごとに、誤差拡散により生じたテクスチャの方向とほぼ直交する方向性をもつ形状のオンドットパターンを決定し付加することにより、テクスチャを考慮しない場合（図16Aから図16C）と、第2実施形態（図18Aから図18C）との中間程度に画質への影響を抑え、かつ、付加情報の検出精度を高めたドットパターンを画像に埋め込むことが可能になる。

【0059】なお、第2および第3実施形態の処理は、例えば、図5に示す最適パターンを選択するステップS503などで実行されるものである。また、テクスチャの方向は、公知のフィルタ処理により知ることができるので、その詳細説明は省略する。

【0060】また、中濃度領域において垂直（または水平）方向のテクスチャが発生する場合は、図17(c)（または図19(c)）に示すオンドットパターンの各ドットを淡ドットにしたドットパターンを採用すればよい。同様に、高濃度領域において斜め方向のテクスチャが発生する場合は、図17(b)（または図19(b)）に示すオンドットパターンの各ドットを濃ドットにしたドットパターンを採用すればよい。

【0061】さらに、誤差拡散フィルタの構成や処理によっては、右上から左下へ走るテクスチャや、水平方向に走るテクスチャなども生じ得る。そのような場合は、図17および図19に示すオンドットパターンを適応的に利用すればよい。

【0062】以上説明した各実施形態によれば、カラー画像記録装置（プリンタや複写機）を用いる紙幣や有価証券などの特定原稿の偽造防止を目的として、疑似階調処理後の画像に装置やユーザを特定するためのドットパターンを埋め込む装置において、ドットパターン埋込後の周波数領域のパワースペクトルに基づき、または、疑似階調処理により生じるテクスチャに基づき、ドットパターンの埋め込みに使用するオンドットパターン（の形状）を決定することで、視覚的な違和感が少ない（画質劣化が小さい）付加情報の多重化（重畳）が可能になる。

【0063】また、テクスチャの向きを考慮してオンドットパターンを選択し使用することにより、画質劣化を抑えながら、付加情報の検出精度を高めることが可能になる。

【0064】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0065】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0066】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場

合も含まれることは言うまでもない。

【0067】本発明を上記の記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードを格納することになるが、簡単に説明すると、付加するドットパターン形状を、疑似階調処理で使用する誤差拡散フィルタなどの特性によって出現する画像上のテクスチャに応じて決定するドットパターン形状決定モジュールが少なくとも記憶媒体に格納されることになる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画質劣化を抑え、かつ、検出精度も高いドットパターンの埋め込みを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】付加情報の埋め込み処理の一例を示すブロック図、

【図2】イエロープレーンに付加された特定のドットパターンを示す図、

【図3】オンドットパターンの例を示す図、

【図4】図2の拡大図、

【図5】付加情報重畳部における処理の流れを示す図、

【図6】オンドットデータに対応するオンドットパターンの例を示す図、

【図7】濃度保存処理を説明するための図、

【図8A】疑似階調処理を施した後の色成分画像の一例を示す図

【図8B】図8Aに示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図、

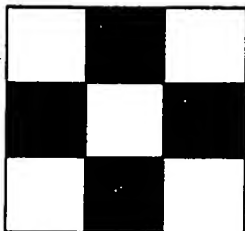
【図8C】図8Bに示す円の半径方向にパワーPの分布をプロットした図、

【図9A】図8Aに示す色成分画像に3×3ドットで構成される図6(b)に示すようなオンドットを付加した色成分画像の一例を示す図、

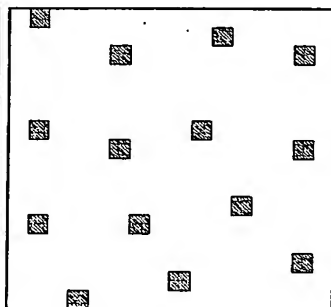
【図9B】図9Aに示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図、

【図9C】図9Bに示す円の半径方向にパワーPの分布をプロットした図、

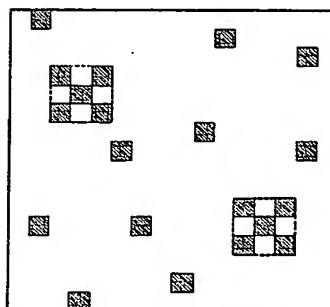
【図3】



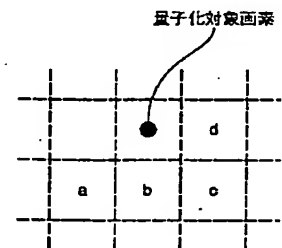
【図8A】



【図9A】



【図14】



【図10】オンドットパターンの形状決定処理を説明するフローチャート、

【図11】オンドットパターンの一例を示す図、

【図12】図11に示すオンドットパターンにより、図8Aに示す色成分画像にドットパターンを埋め込んだ状態例を示す図、

【図13】図12に示す色成分画像の二次元フーリエパワースペクトルを示す図、

【図14】疑似階調処理において用いられる一般的な誤差拡散フィルタの例を示す図、

【図15A】誤差拡散後の色成分画像の一例を示す図、

【図15B】誤差拡散後の色成分画像の一例を示す図、

【図15C】誤差拡散後の色成分画像の一例を示す図、

【図16A】図15Aに示す色成分画像に、テクスチャを考慮せずにドットパターンの埋め込んだ画像を示す図、

【図16B】図15Bに示す色成分画像に、テクスチャを考慮せずにドットパターンの埋め込んだ画像を示す図、

【図16C】図15Cに示す色成分画像に、テクスチャを考慮せずにドットパターンの埋め込んだ画像を示す図、

【図17】第2実施形態において、図15Aから図15Cに示す色成分画像に対して付加するオンドットパターンの例を示す図、

【図18A】図17に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図、

【図18B】図17に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図、

【図18C】図17に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図、

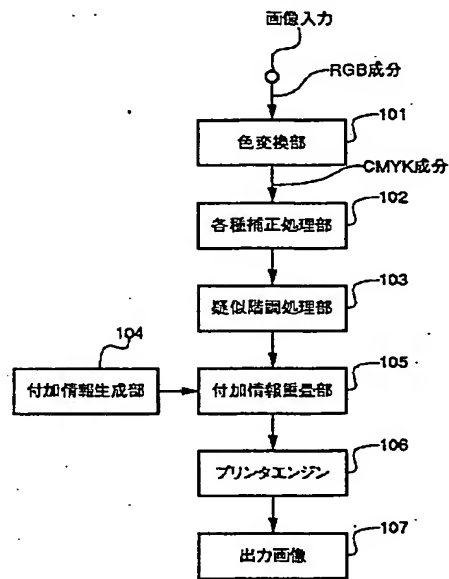
【図19】第3実施形態において、図15Aから図15Cに示す色成分画像に対して付加するオンドットパターンの例を示す図、

【図20A】図19に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図、

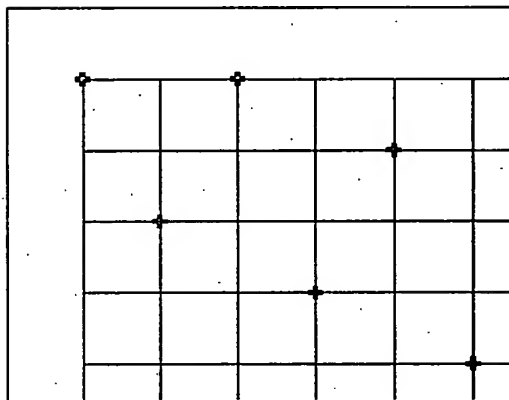
【図20B】図19に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図、

【図20C】図19に示すオンドットパターンによりドットパターンが埋め込まれた色成分画像を示す図である。

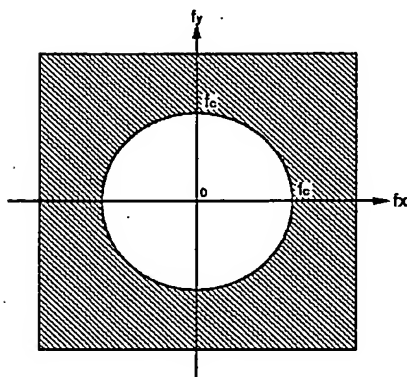
【図1】



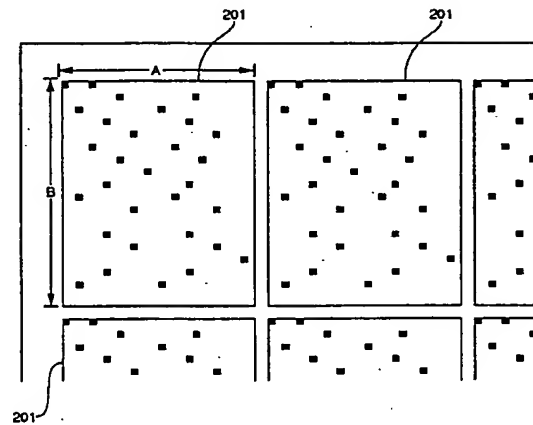
【図4】



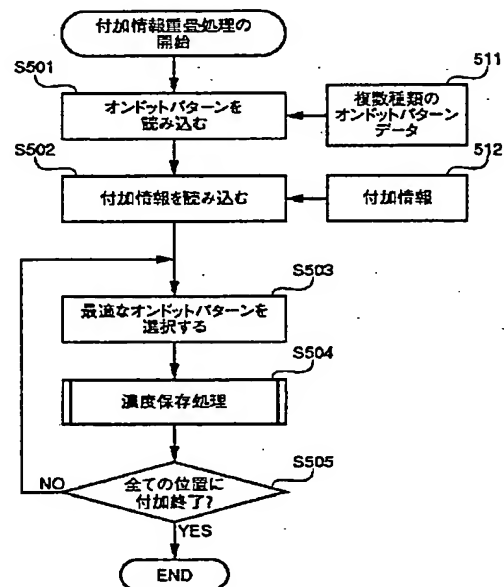
【図8B】



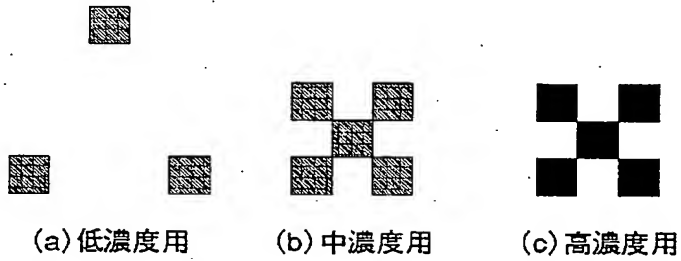
【図2】



【図5】

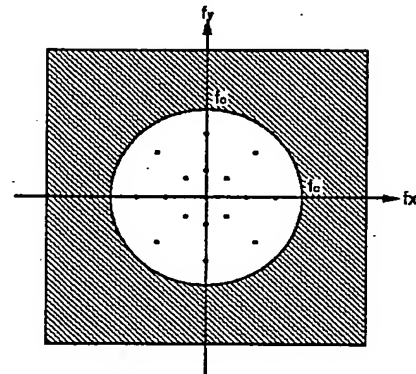


【図6】

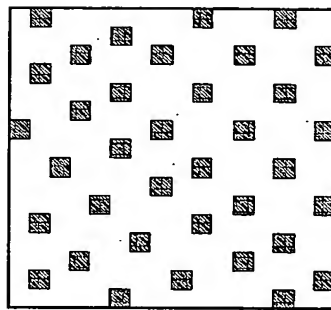


■ : 淡ドット ■ : 濃ドット

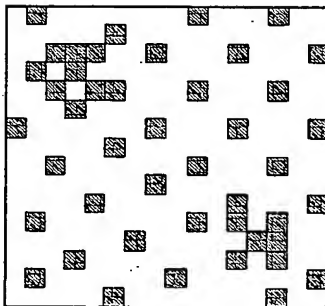
【図9B】



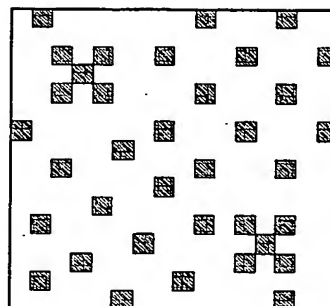
【図7】



(a) 色成分画像

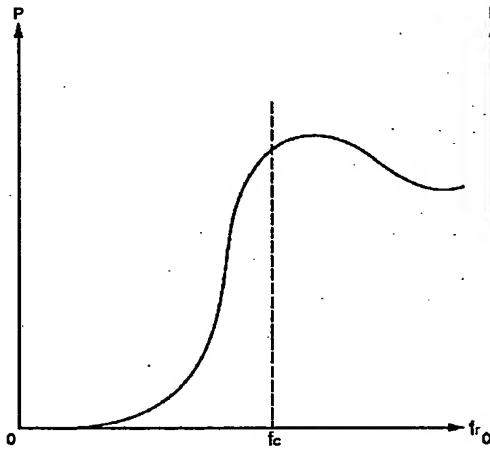


(b) 濃度保存処理なし

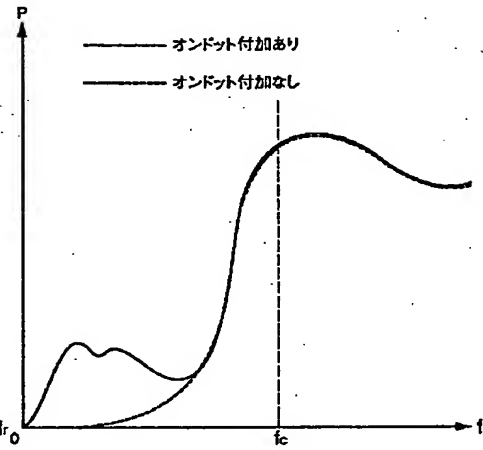


(c) 濃度保存処理あり

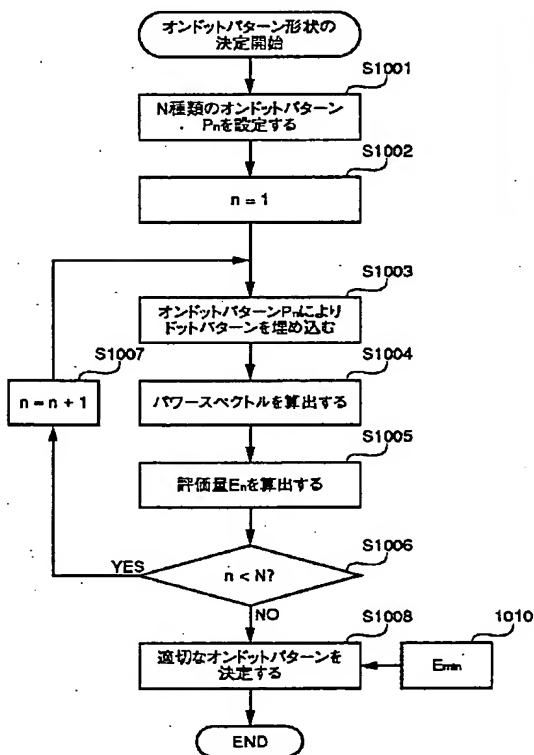
【図 8 C】



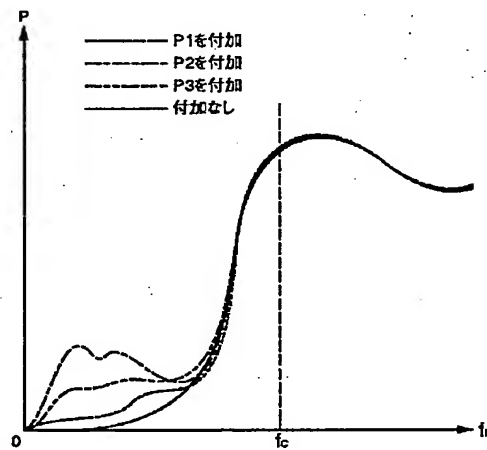
【図 9 C】



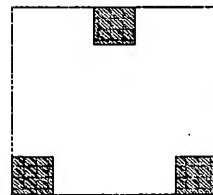
【図 10】



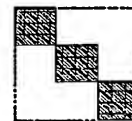
【図 13】



【図 17】



(a) 低濃度用



(b) 中濃度用

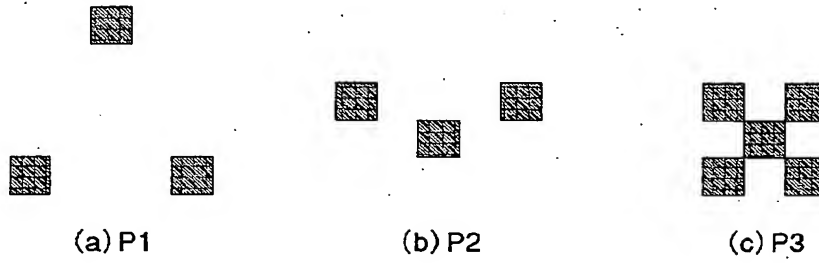


(c) 高濃度用

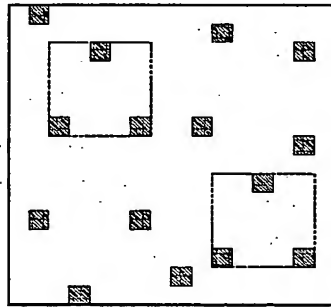
: 淡ドット

: 濃ドット

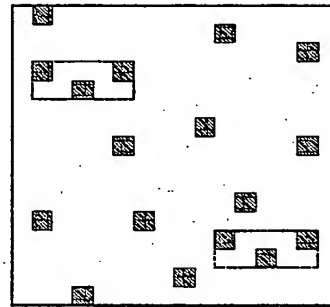
【図11】



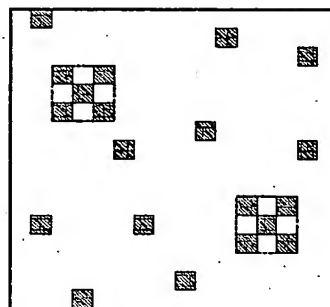
【図12】



(a) P1を付加した例

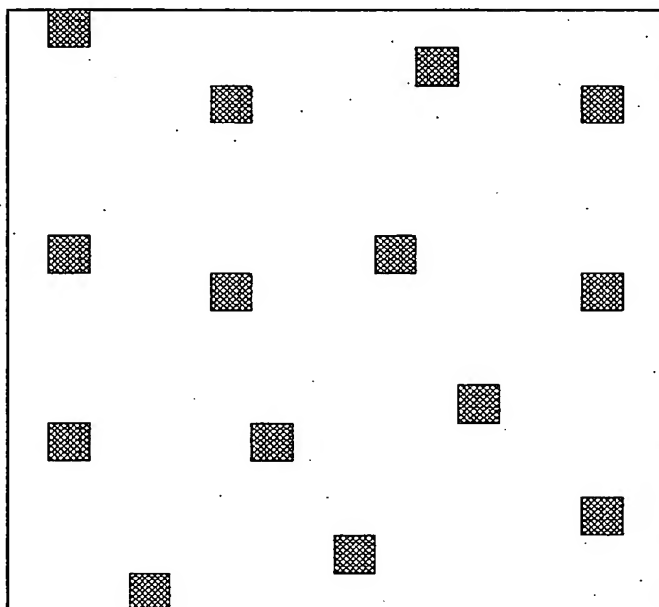


(b) P2を付加した例

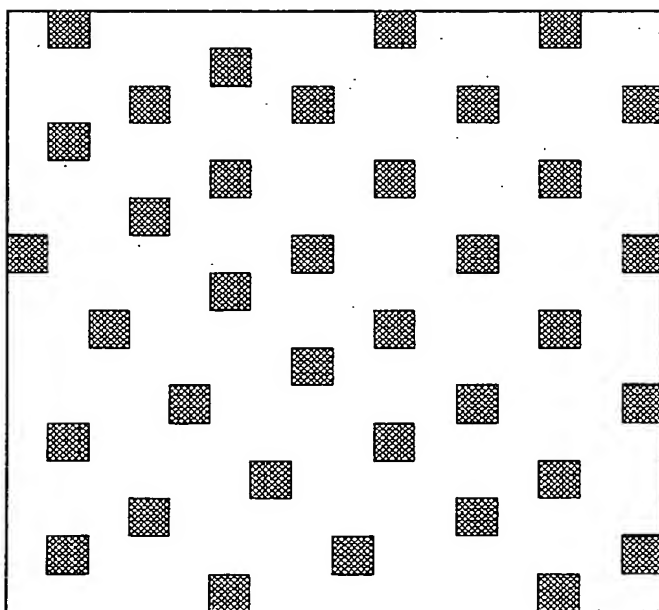


(c) P3を付加した例

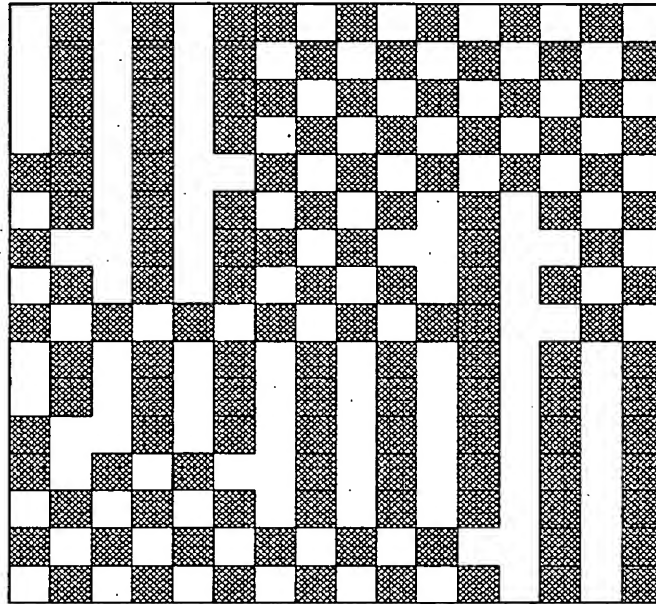
【図 15 A】



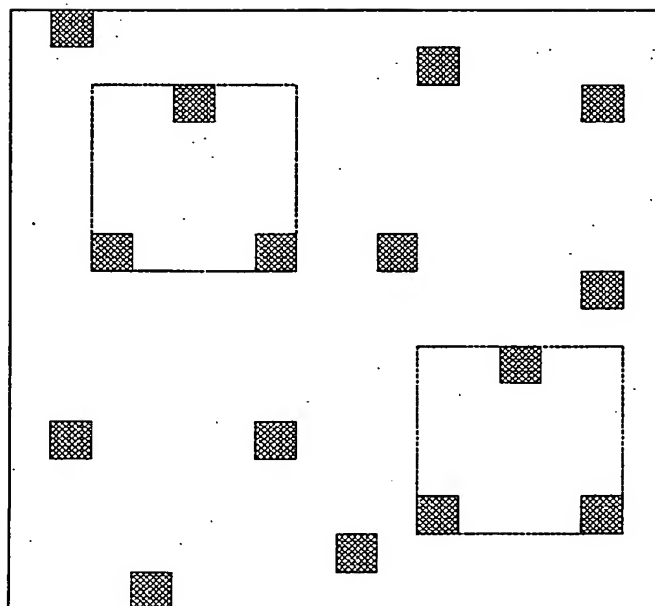
【図 15 B】



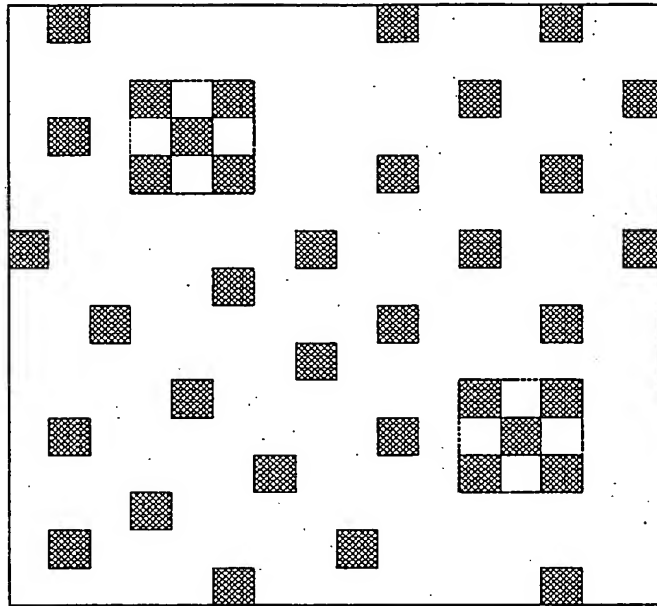
【図15C】



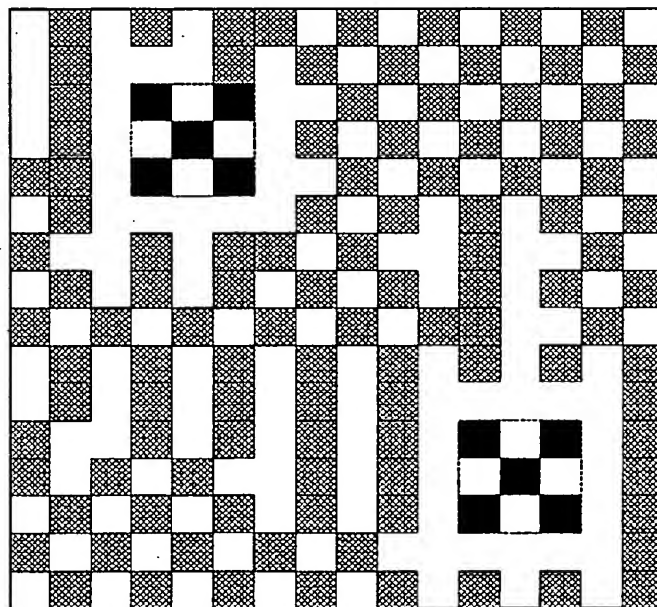
【図16A】




【図16B】

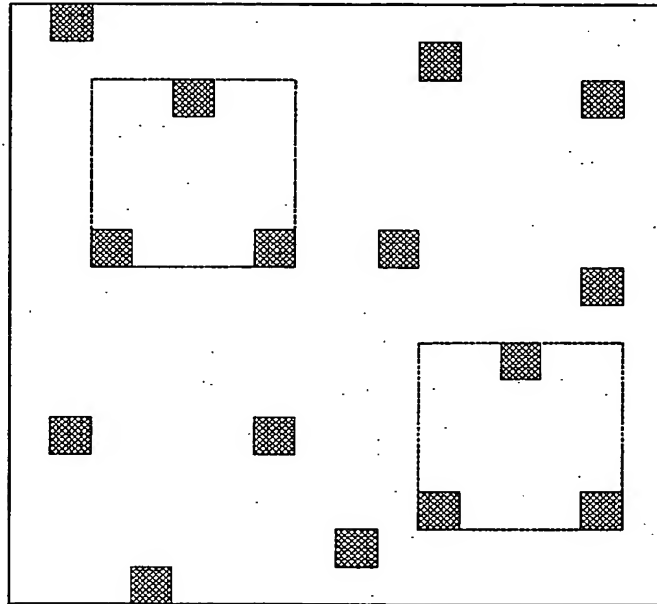


【図16C】

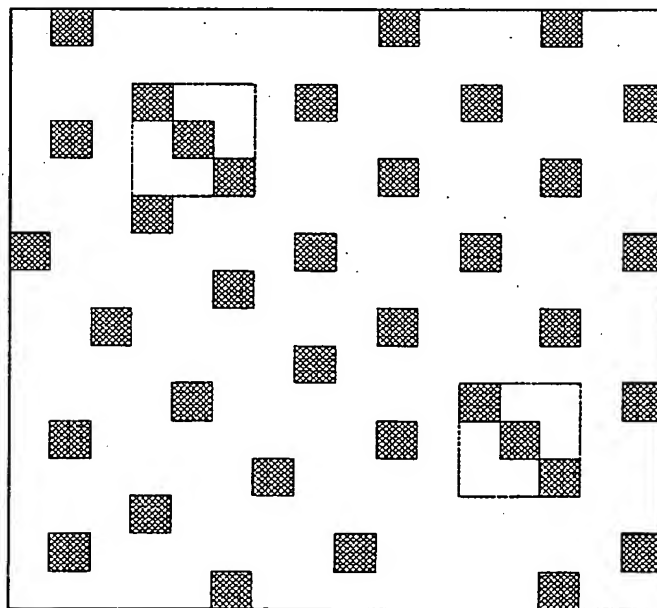


 : 淡ドット
  : 濃ドット

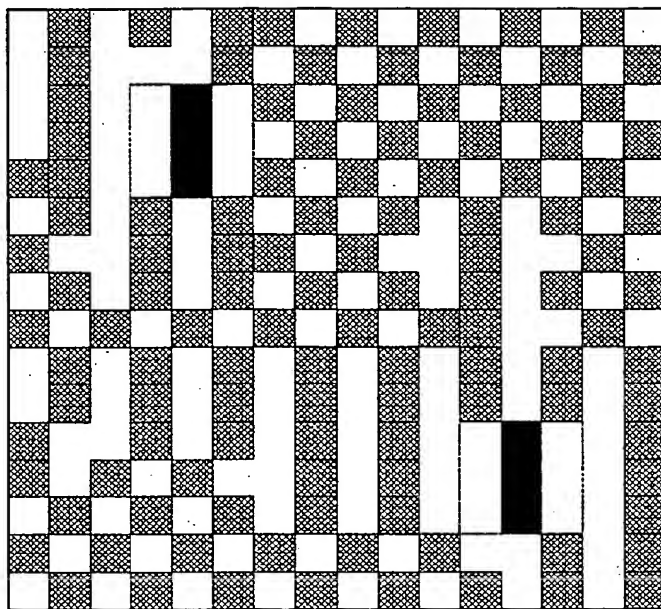

【図18A】




【図18B】

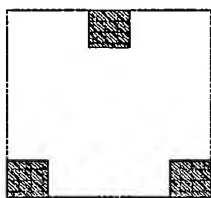


【図18C】

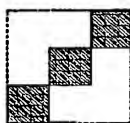

 : 淡ドット

 : 濃ドット

【図19】




(a) 低濃度用




(b) 中濃度用



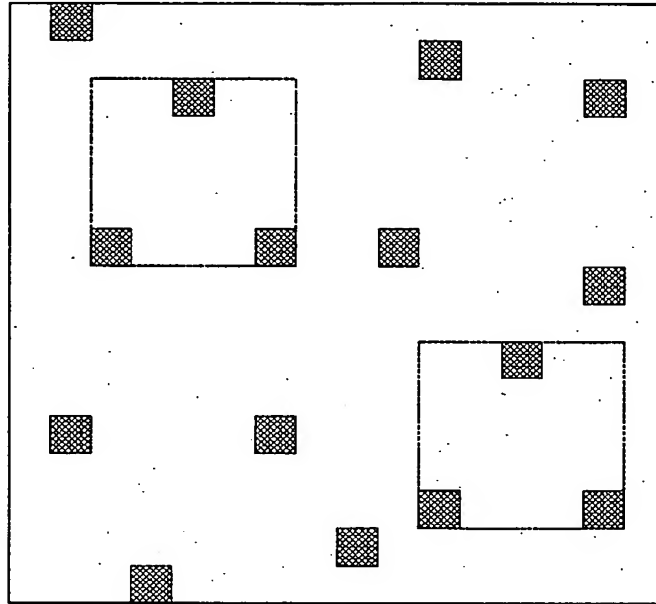
(c) 高濃度用

 : 淡ドット

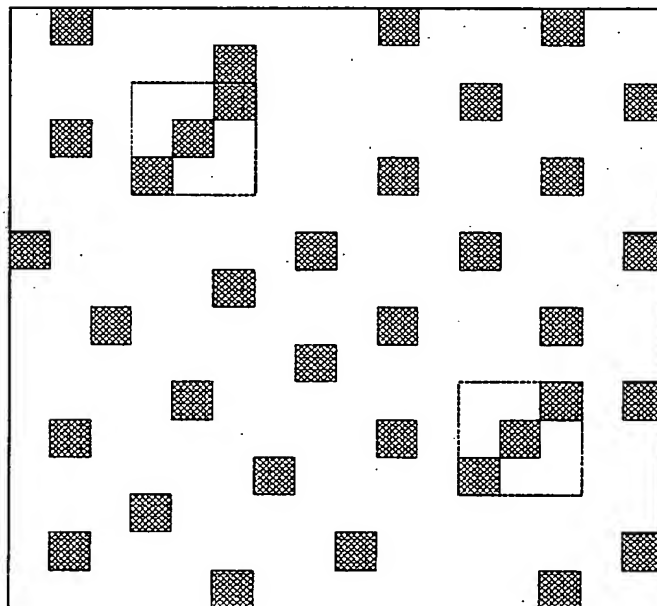
 : 濃ドット

BEST AVAILABLE COPY

【図20A】

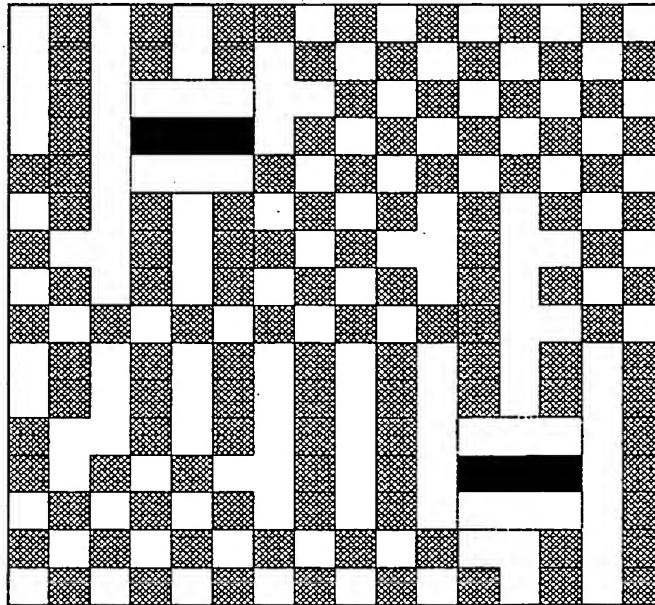




【図20B】



BEST AVAILABLE COPY

【図20C】


 : 淡ドット

 : 濃ドット

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H04N 1/405

識別記号

F I

H04N 1/40

テーマコード(参考)

B

Fターム(参考) 2C061 AP03 AP04 AR01 BB17 CL10

2H034 FA01

5B057 AA11 CA01 CA07 CA12 CA16

CB01 CB07 CB12 CB16 CB19

CC02 CE08 CE13 CH18 DA08

DA17 DB02 DB06 DB08

5C076 AA14 AA27 BA06

5C077 LL14 NN11 PP23 PP32 PP33

PP49 TT02 TT06

BEST AVAILABLE COPY